مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، سال چهاردهم، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۵، شمارهٔ پیاپی ۲۷

شبکهٔ حسگر بی‌سیم؛ راهبرد جدید کنترل و مدیریت مرزهای کشور جهت برقراری نظم و امنیت

DOI: 10.22067/geography.v14i2.38621

سیّد هادی زرقانی (دانشیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسندهٔ مسئول)
h-zarghani@um.ac.ir
محسن جان‌پرور (استادیار جغرافیای سیاسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)
janparvar@um.ac.ir
ریحانه صالح‌آبادی (دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه تربیت مدرّس، تهران، ایران)
reyhane.salehabadi@gmail.com
افشین جهان‌بین (کارشناس ارشد کامپیوتر، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)
afshin.jahanbin87@gmail.com

صص ۴۹ ـ ۲۵

چکیده

اهداف: هدف از این مقاله، بررسی ارائهٔ راه‌حلی اساسی و جدید برای کنترل مرزهای جمهوری اسلامی ایران در قالب شبکهٔ حسگر بی‌سیم است. درواقع هدف از پژوهش، بررسی و تبیین کارکردهای شبکهٔ حسگر بی‌سیم در کنترل مرزهای کشور با استفاده از سه فاکتور ارتعاش، سرعت و میزان فلز در شئی متحرّک اعمّ از انسان یا وسیلهٔ نقلیه است.

روش: پژوهش حاضر از حیث هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی ـ تحلیلی است. گردآوری اطّلاعات به روش کتابخانه‌ای و با مراجعه به منابع معتبر صورت گرفته است. جهت شبیه‌سازی شبکهٔ حسگر بی‌سیم از نرم‌افزار متلب استفاده شده است. درواقع تمام داده‌ها در متلب به شکل یک ماتریس ذخیره می‌شوند. این نرم‌افزار دارای طیف کاربردی گسترده‌ای شامل سیگنال و پردازش تصویر، طراحی کنترلر، تست و اندازه‌گیری، شبیه‌سازی و... است و به‌عنوان شیوه‌ای نوین در علم و فنّاوری، جهت کنترل مطلوب مرزها قابل طرح است.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۱۰   تاریخ تصویب: ۱۳۹٤/۰۲/۱٤

یافته‌ها/نتایج: یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد با توجّه به ناامنی محیط پیرامونی ایران و لزوم کنترل و مدیریت دقیق مرزهای کشور، استفاده از روش‌ها، سیاست‌ها و ابزارهای کنترل‌کننده، چون احداث دیوار، خاک‌ریز و سیم خاردار، نصب دوربین‌ها و ابزارهای اپتیکی و الکترونیکی ضمن دربرداشتن هزینه‌های فراوان، تأثیر قاطعی نداشته است. درحالی‌که استفاده از شبکهٔ حسگر بی‌سیم، ضمن اینکه هزینه‌های بسیار کمتری نسبت به روش‌های دیگر دارد، از دقّت بالایی برخوردار است و در همهٔ محیط‌های جغرافیایی، به‌ویژه مناطق سخت و صعب‌العبور، کارایی مناسبی جهت مدیریت مرز و کنترل تردّد دارد.

نتیجه‌گیری: مرزهای متعدّد و متنوّع ایران و همسایگان و ویژگی‌های خاصّ منطقه ازجمله فضای استراتژیکناامن، ضعف حاکمیت در کشورهای منطقه و بی‌ثباتی سیاسی و اقتصادی، ناامنی و هجوم پناهندگان و آوارگان و تروریسمِ گسترش‌یافته درمجموع شرایطی را فراهم آورده است که چاره‌ای جز مدیریت و کنترل دقیق مرزهای کشور به‌خصوص در مرزهای شرقی نیست. مدیریت بهینهٔ مرز مشتمل بر مجموعه اقدامات و طرح‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. استفاده از شبکهٔ حسگر بی‌سیم در بخش سخت‌افزاری یکی از روش‌هایی است که در ضمن هزینهٔ پایین‌تر نسبت به سایر اقدامات و طرح‌ها، از دقّت بالاتری برخوردار است و می‌توان از آن برای کاهش هزینه‌ها و به‌خصوص تلفات انسانی در بیشتر مرزهای کشور سود جست.

کلیدواژه‌ها: مرز، کنترل مرز، مدیریت مرز، شبکهٔ حسگر بی‌سیم، نظم و امنیت

۱. مقدّمه

مرز و مرزبانی دارای تاریخچه‌ای بسیار دیرینه است. بشر از زمانی‌که توانست محدودهٔ تحت حاکمیت خویش را مشخّص سازد، در اندیشهٔ حفاظت از آن برآمده و سعی کرده است با روش‌های مختلف، مرزهای قلمرو خود را تا حدّ امکان کنترل و مدیریت کند. با شکل‌گیری حکومت‌ها، کنترل و حفاظت از محدوده‌های قلمرو کشورها جهت برقراری نظم و امنیت جایگاه برجسته و پُراهمّیتی یافت و حکومت‌ها به‌صورت‌های مختلف سعی در کنترل محدوده‌ها و مرزهای قلمرو خود کرده‌اند که ساخت دیوار چین، هاردین، دیوار گلستان و... از سوی حکومت‌ها شواهدی بر این مدّعا در ادوار گذشته است. اندیشه‌ها و تلاش‌ها جهت

دستیابی به این مهم با توجّه به تحوّلات صورت‌گرفته در طول زمان تغییر کرده و توسعه پیدا کرده است تا حکومت‌ها بتوانند کنترل و مدیریت مرزهای خود را با پیشرفت‌های صورت‌گرفته در عرصه‌های مختلف فنّاورانه و علمی هماهنگ نمایند. پیشرفت‌های روزافزون در فنّاوری و تجهیزات در قرن حاضر تا حدّی بوده است که آن را به قرن انفجار اطّلاعات موسوم کرده است. در این مسیر لازم است جوامع و حکومت‌ها خود را با آخرین دستاوردهای بشری آشنا و مجهّز نمایند. عرصۀ مرز و مرزبانی نیز از این قاعده مستثنی نیست و کنترل و مدیریت مرزها به‌نحو بهینه نیازمند استفاده و به‌کارگیری از تجهیزات و فنّاوری روزآمد و پیشرفته است تا از این طریق بتوان نظم و امنیت را در مناطق مرزی به‌صورت خاص و در کلّ کشور به‌صورت عام برقرار کرد. دراین‌میان، از آنجا که جمهوری اسلامی ایران دارای مرزهای آبی و خشکی طولانی، همسایگی با بیش از ۱۵ کشور است و مرزهای ایران با ده ناحیۀ فیزیوگرافیک اصلی، شامل مناطق کوهستانی، کوهپایه‌ای، کویری، باتلاقی، مردابی، رودخانه‌ای، جنگلی، استپی، دریاچه‌ای و دریایی انطباق دارد (کریمی‌پور، ۱۳۷۹، ص. ۲۲). همچنین قرارگیری ایران در منطقۀ خاورمیانه که از یک‌سو شاهد حضور قدرت‌های فرامنطقه‌ای مداخله‌گر و از سوی دیگر دارای بی‌ثبات‌ترین کشورها از نظر سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و... است، سبب شده که کنترل و مدیریت مرزهای کشور از جایگاه و اهمّیت برجسته‌ای برخوردار باشد. باوجوداین، نگاهی کلّی به مرزهای کشور نشان‌دهندۀ آن است که در برخی از این مرزها، امنیت کامل به معنی عبورومرور افراد غیرمجاز، کالا، اسلحه و... وجود ندارد و درنتیجه به‌دلیل نفوذپذیری، امنیت در مناطق مرزی و حتّی داخل کشور از بین رفته است (روشن و سعادتی جعفرآبادی، ۱۳۹۱، ص. ۱٥٦) و مشکلات متعدّدی را برای ساکنین مرزی به‌صورت خاص و برای کلّ کشور به‌صورت عام فراهم آورده است. بدیهی است که کنترل این مرزها تدابیر خاصّی را می‌طلبد؛ به‌خصوص اینکه بسیاری از صاحب‌نظران معتقدند که تأمین امنیت مرز در ایران در درازمدّت به‌سختی امکان‌پذیر است. در چندین سال گذشته برای مهار و کنترل تهدیدات، اقدامات کنترلی و انسدادی ایجاد شده است. به‌طورمثال، احداث کانال، خاک‌ریز، سیم خاردار، ایجاد پاسگاه مرزی، برجک، راه و دیوار بتنی و... در مرزها به نمایش درآمده است (حافظ‌نیا، ۱۳۸۵، ص. ٧٦).

باوجود این اقدامات بـا هزینـهٔ بـالای جـانی و مـالی در طـول مرزهـای کشـور، هنـوز از مشکلات و ناامنی‌های مناطق مرزی کاسته نشده است و کنترل و مدیریت مرزهـای کشـور بـا چـالش مواجـه اسـت. بـا توجّـه بـه شـرایط موجـود در طـول مرزهـای کشـور و تحـوّلات صورت‌گرفته در عرصهٔ فنّاوری‌های جدید به‌نظر می‌رسد حرکت جهت استفاده و بـه‌کـارگیری راهکارهای جدید یک نیاز برای تأمین نظم و امنیت است. استفاده و به‌کارگیری شبکهٔ حسـگر بی‌سیم برای جلوگیری از وجود چنین معضلاتی، روشی جدید بـرای کنتـرل مرزهـای کشـور می‌تواند باشد. شبکه‌های حسگر بی‌سیم از تعداد زیادی نود حسـگر بـا منـابع انـرژی محـدود تشکیل شده‌اند. یک مسئلهٔ اساسی در این نـوع از شـبکه‌هـا، چگـونگی جمـع‌آوری داده‌هـا از حسگرها است. ردیابی اهداف متحرّک بـه‌عنـوان یکـی از مهـم‌تـرین کاربردهـای شـبکه‌هـای سنسوری بی‌سیم در حوزهٔ نظامی به‌شمار می‌روند. لازم به ذکـر اسـت تمـام شـبیه‌سـازی‌هـای انجام‌شده در این تحقیق براساس پارامترهای واقعی در محیط بوده و با نرم‌افزار قدرتمند متلب انجام شده است.

۲. پیشینهٔ تحقیق

علی‌اصغر روشن و حسن سعادتی جعفرآبادی در مقاله‌ای تحت عنـوان «بررسـی نقـش و کارکرد کنترل مرز استان خراسان رضوی با افغانستان و تأثیر آن بر افغانستان»، بـه مؤلّفـه‌هـا و فاکتورهای مؤثّر بر کنترل و مدیریت مرز با توجّه به متغیّرهای مستقل و وابستهٔ تعریف‌شده در مناطق تربت‌جام، تایباد و خواف می‌پردازند و تأکید می‌نمایند که ایجاد مدل تلفیقی و احـداث بازارچه‌های مرزی در رونق اشتغال نقش به‌سزایی دارد و خود نمونه‌ای بارز در ایجـاد امنیـت نواحی مرزی محسوب می‌شود.

محمّـد حیـدری، سـهراب انعـامی علمـداری و فرهـاد فتّـاحی در مقالـه‌ای تحـت عنـوان «ژئوپلیتیک مرز و الگوی مدیریت و کنترل مرزهای شرقی ایـران» (۱۳۹۱) بیـان مـی‌کننـد کـه پاسگاه، برجک، بازارچه‌های مرزی و راه مرزی، مهم‌ترین نقش را در کنترل و امنیت مـرز ایفـا می‌نمایند و اقداماتی ازجمله مناسبات دیپلماتیک، موانع فیزیکی، راه‌اندازی هنگ‌های مـرزی و اسـتفاده از تجهیـزات الکترونیکـی و ایجـاد قرارگـاه شـرق از منظـر کـارایی و اثربخشـی در اولویت‌های چهارم تا هشتم قرار می‌گیرند. سیّد هادی زرقـانی، هـادی اعظمـی و امـین لطفـی

(۱۳۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «بررسی شیوه‌ها و سیاست‌های مدیریت مرزها و نقش آن در امنیت مرز» بیان می‌نمایند که سه شیوهٔ مختلف برای نظارت و امنیت مرز در منطقهٔ خراسان رضوی وجود دارد؛ ازجمله: ۱. شیوه‌های فیزیکی ۲. شیوه‌های الکترونیکی ۳. طرح‌ها و سیاست‌های کنترل مرز که این سه شیوه نقش اساسی در کنترل و مدیریت مرزهای شرقی را برعهده دارند. علاوه بر این کتابی با عنوان *روش‌ها و تجهیزات کنترل مرز* توسط انتشارات دانشگاه علوم انتظامی به چاپ رسیده است که به توصیف روش‌ها و ابزارهای مختلف کنترل مرز در ایران و جهان پرداخته است. کتاب دیگری نیز تحت عنوان *آشنایی با مراقبت الکترونیکی* توسط واحد فنّاوری اطّلاعات ناجا منتشر شده است که به‌طور مبسوط شیوه‌ها و ابزارهای مراقبت الکترونیکی را بررسی کرده است.

۳. روش تحقیق

تحقیق حاضر از حیث ماهیت و روش توصیفی ـ تحلیلی محسوب می‌شود و برای گردآوری اطّلاعات به روش اسنادی از منابع کتابخانه‌ای، اینترنتی استفاده شده است و از نرم‌افزار متلب جهت انجام شبیه‌سازی‌های موردنظر استفاده شده است. درحقیقت تمام داده‌ها در متلب به شکل یک ماتریس ذخیره می‌شوند. برای مثال یک عدد (اسکالر) به شکل یک ماتریس ۱×۱ ذخیره می‌شود. یک رشته مانند «Tehran is capital of Iran» به شکل ماتریسی با یک سطر و چندین ستون (که تعداد ستون‌ها به تعداد کاراکترهاست) ذخیره می‌شود. حتّی یک تصویر به شکل یک ماتریس سه‌بُعدی ذخیره می‌گردد که بُعد اوّل و دوم آن برای تعیین مختصات نقاط و بُعد سوم آن برای تعیین رنگ نقاط استفاده می‌شود. این نرم‌افزار دارای طیف کاربردی گسترده‌ای است. ازجمله می‌توان به سیگنال و پردازش تصویر، ارتباطات، طراحی کنترلر، تست و اندازه‌گیری، مدل‌سازی مالی و تجزیه‌وتحلیل، زیست‌شناسی، شبکه‌های عصبی، منطق فازی، فوریهٔ دوبُعدی Wavelett، شبیه‌سازی و... اشاره کرد. این پژوهش به بررسی روش‌های کنترل و مدیریت مرز به شیوه‌های مختلف پرداخته و درنهایت استفاده از شبکهٔ حسگر بی‌سیم را به‌عنوان شیوه‌ای نوین در علم و فنّاوری جهت کنترل مطلوب مرزها ارائه می‌نماید و میزان اثربخشی استفاده از آن را در امنیت و کنترل مرز و مناطق مرزی تأیید می‌کند.

٤. مباحث نظری

٤. ١. امنیت مرز

تعریف امنیت مرز همانند تعریف امنیت دارای ابهام است. امّا به‌طورکلّی می‌توان گفت عمومی‌ترین تعریف از امنیت مرزی که تا سال‌های واپسین قرن بیستم و شروع انقلاب ارتباطات، موردقبول بسیاری از پژوهشگران مطالعات حوزهٔ امنیتی بوده، عبارت است از «صیانت از خطوط قراردادی وضع‌شده برای بخش پایانی پیرامون محیط‌زیستِ یک واحد سیاسی، در مقابل تعرّضات احتمالی که از سوی دیگر بازیگران طرّاحی و به اجرا گذارده می‌شود» (مجتهدزاده، ۱۳۷۹، ص. ۳۱ــ۳۲). به بیان دیگر، مفهوم امنیت مرزی به معنی جلوگیری از هرگونه اعمال منافی قانون در طول مرزهای یک کشور و قانونی‌کردن تردّد اشخاص و حمل‌ونقل کالا و حیوانات اهلی با رعایت ضوابط قانونی از طریق دروازه‌های مجاز مرزی است(زرقانی، ۱۳۸٦، ص. ۱۵٤). بدیهی است امنیت مرزها پشتوانه‌ای محکم برای امنیت با ابعاد متنوّعش در داخل کشور است و هرگونه ناامنی در مرز قادر است در سیستم‌های اقتصادی، فرهنگی، سیاسی، اجتماعی و نظامی داخل کشور اخلال ایجاد نماید و در مقابل، امنیت مطلوب قادر است در حدّ خود در امنیت مرزی و داخلی کشور سهم بسیار برجسته‌ای را به خود اختصاص دهد(خطابی، ۱۳۷٤، ص. ۸۵).

٤. ٢. کنترل و مدیریت مرز

کنترل و مدیریت مرز اغلب به روش‌ها و فنّاوری‌هایی اشاره می‌کند که به افراد، دولت‌ها و حکومت‌ها کمک می‌کند تا مسائل مرزی، عبورومرور افراد و کالاها، استفادهٔ بهینه از منابع مشترک و... را منطبق با قوانین و مقرّرات کشور انجام دهند (هاینسون[1]، ۲۰۰۹، ص. ۱۱). به عبارت دیگر، کنترل و مدیریت مرز، مکانیسمی برای تضمین امنیت مرزهای ملّی و نیز تنظیم حرکات قانونی در طول مرزها برای دستیابی به نیازهای متفاوت ملّت توسط ارتباط فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی است که از طریق مرزها فراهم می‌گردد. بنابراین کنترل و مدیریت مرز محدودهٔ کنترل امور اجرایی مرزها شامل اطمینان از حفظ حرمت و برقراری نظم و امنیت در طول مرزها را مشخّص می‌کند (جان‌پرور و لسانی، ۱۳۹۲، ص. ٤). براساس راهبردهای

1. Heinesson

متفاوت در زمینهٔ کنترل مرزها می‌توان سه مدل مدیریتی برای مرزها مطرح کرد که عبارت‌اند از:

٤. ٢. ١. مدل مدیریتی نظامی ـ انتظامی

در این مدل با توجّه به نگرش راهبردی به مرزها، کنترل و ادارهٔ آنها و نیز مناطق مرزی بیشتر در اختیار و تسلّط نیروها و دستگاه‌های نظامی و انتظامی قرار می‌گیرد. این نوع مدل، زمانی برای کنترل مرزها و ادارهٔ آن برتری می‌یابد که فضای تهدید، چه در محیط‌های پیرامونی و چه در فضای داخلی نسبت به مرزها در کشور حاکم گردد و کنترل و راهکارهای معمولی جواب‌گوی این تهدیدهای بالفعل و بالقوه نباشد. در آن صورت کنترل و انسداد کامل مرزها به‌عنوان استراتژی جاری کشور قلمداد می‌شود. البته در بیشتر مواقع این شیوهٔ مدیریتی باعث افزایش تهدیدها شده و سبب پایداری سیکل ناامنی و تهدید در مناطق مرزی می‌شود. مدیریت نظامی ـ انتظامی به دو صورت سنّتی و نوین در کشورهای مختلف ازجمله ایران در حال اجرا است.

الف) راهکارهای سنّتی شامل:

- انسداد فیزیکی مرز: حفر کانال، انسداد دهانه‌های مرزی، نصب سیم خاردار، ایجاد خاک‌ریز، دیوار بتنی، پاسگاه و برجک مرزی، احداث راه های مرزی و...
- انسداد سخت‌افزاری: تقویت نیروهای مرزی، تشکیل یگان‌های نظامی، امنیتی کردن صرف مناطق مرزی، افزایش پست‌های ایست و بازرسی و...

ب)راهکارهای نوین فنی شامل:

کنترل نرم‌افزاری: استفاده از سیستم‌های اطّلاعات جغرافیایی G.I.S، I.T سنجنده‌های فضایی، شنودهای رادیویی، رادارهای مراقبتی و استراق سمع، تجهیزات الکترونیکی و اپتیکی و...

ج) راهکارهای نوین فرهنگی ـ اجتماعی شامل:

کنترل توسعه‌گرایی و همه‌جانبه: توجّه به سیمای فرهنگی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی منطقه، روش‌های مدیریتی منسجم و منظم با توجّه به شرایط منطقه، عمران و آبادی، اشتغال‌زایی، قوانین و مقرّرات مناسب و تأثیرگذار، اعتمادسازی و دخیل کردن مرزنشینان در امورات، ایجاد بنگاه‌های اقتصادی و بازارچه‌های مرزی و... (لطفی، ۱۳۹۰، ص. ١٥٤).

٤. ۲. ۲. مدل مدیریتی کارکردی توسعه‌گرا

مدل مدیریتی کارکردی بر محور توسعهٔ مناطق مرزی و پویایی و شکوفایی کارکردهای مرزی استوار است. طبق این نگرش، بحران‌ها و تهدیدها را به بهره‌مندی از کارکردهای موجود و از بین بردن زمینه‌های آن می‌توان کاهش داد یا از بین برد. بنابراین در این مدیریت، دستگاه‌ها و وزارت‌خانه‌هایی که در امور مرز و مدیریت آن دخیل هستند، در زمینه‌های مختلف توسعه و عمران در این مناطق می‌توانند نقش داشته باشند. علاوه بر این، استفاده از اهالی مرزی و مشارکت‌دادن آنها در برنامه‌های اجرایی، یکی از ارکان مدیریتی است. برخی از مهم‌ترین سیاست‌ها و راهکارهای ادارهٔ مطلوب مرزها و مناطق مرزی در مدل مدیریتی کارکردی و توسعه‌گرا عبارت‌اند از:

ـ اجرای طرح آمایش سرزمین و آمایش دفاعی در مناطق مرزی

ـ گسترش ارتباطات و شبکه‌های زیربنایی و خدمات اجتماعی و فرهنگی در مناطق مرزی

ـ خارج‌ساختن مناطق مرزی از انزوا و اجرای طرح احیا و توسعهٔ مناطق محروم

ـ نظام‌مندساختن مبادلات تجاری در مناطق مرزی، آرایش و توانمندسازی بازارچه‌های مرزی

ـ گسترش معابر و گلوگاه‌های تجاری و ارتباطی به‌طور رسمی در مناطق مرزی

ـ کاهش حسّاسیت‌های قومی و فرهنگی در مناطق مرزی و تقویت هویّت ملّی آنها

ـ استفاده از امکانات موجود در منطقه و مشارکت‌دادن اهالی مرزنشین در برنامه‌های ادارهٔ مرزی

ـ برقراری روابط مسالمت‌آمیز با کشورهای پیرامونی و گسترش دوستی میان مرزنشینان دوطرف مرز

ـ ایجاد نهادهای تجاری و بازرگانی رسمی میان کشورهای مجاور

ـ گسترش امنیت فرهنگی و اجتماعی در نواحی مرزی و ایجاد جوّ اعتمادسازی نسبیِ مرزنشینان به حکومت مرکزی

ـ اصلاح قوانین گمرکی و کاهش عوارض گمرکی متناسب با کشور مجاور جهت سهولت در امر مبادلات تجاری کالا در منطقه (زرقانی، اعظمی، و لطفی، ۱۳۹۲، ص. ۹۱).

٤. ۲. ۳. مدل مدیریتی همه‌جانبه و ترکیبی

این نظام مدیریتی با توجّه به بینش همه‌جانبه‌گرایی، دارای سیاست‌ها و راهکارهای سنتزی برای ادارهٔ مرزها بوده و سعی دارد از راهکارهای مناسب مدیریت نظامی ـ انتظامی و کارکردی به‌طور هماهنگ استفاده نماید. موقعیت، حسّاسیت و پیچیدگی‌های مرزها و مناطق مرزی از یک‌طرف و تحوّلات جهانی و منطقه‌ای در ابعاد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی ـ فرهنگی، دفاعی و امنیتی از طرف دیگر ایجاب می‌کند که از نگرش تک‌بُعدی به مرزها پرهیز شود و در مدیریت و ادارهٔ آنها، تمامی زوایا و زمینه‌ها مدّ نظر قرار گیرد. با مدیریت همه‌جانبه‌نگر هم می‌توان تهدیدها را به فرصت تبدیل کرد و هم باعث به فعلیت‌رساندن کارکردهای سیاسی، اقتصادی، ارتباطی و... این مناطق مرزی شد. سیاست‌ها و راهکارهای مدیریتی همه‌جانبه‌گرا و ترکیبی در ادارهٔ مرزها و مناطق مرزی عبارت‌اند از:

ـ مطالعه و شناخت موقعیت جغرافیایی و شرایط فضایی مناطق مرزی

ـ ایجاد شرایط و فضای مناسب و امن با فرایندهای کارکردی و حمایت نیروهای نظامی و انتظامی در باروری ظرفیت‌ها و کارکردهای مرز

ـ تعیین و مشخّص‌کردن تهدیدها و شناسایی ریشه‌ها و عوامل آن

ـ تعیین و مشخص‌کردن فرصت‌ها و شناسایی عوامل باروری آنها

ـ مقابله با تهدیدها، ارائهٔ سیاست‌ها و راهکارهای سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و توسعهٔ منطقه‌ای با حمایت و پشتیبانی نیروهای نظامی و امنیتی (لطفی، ۱۳۹۰، ص. ١٥٦).

۵. یافته‌های تحقیق

۵ .۱. فنّاوری‌های نوین و کنترل و مدیریت مرزها

به‌کارگیری فنّاوری‌های نوین برای تأمین و افزایش امنیت مرزی، یکی از اهداف دولت‌ها در عصر حاضر است. تکنولوژی‌های جدید برای بالابردن مهارت کشورها جهت کنترل و نظارت و حفظ امنیت شهروندان و... از اهمّیت بالایی برخوردار است. در این راستا، وجود زیرساخت‌ها و تکنولوژی پیشرفته و مناسب در هر عرصه‌ای به انجام بهتر و نتیجه‌بخش‌ترِ آن کمک می‌کند. دراین‌بین، مدیریت مرز نیز از این قاعده مستثنی نیست و وجود زیرساخت‌ها و تکنولوژی پیشرفته و به‌روز در این عرصه، به مدیریت بهتر مرزها کمک می‌کند. زیرساخت‌ها

و امکانات مرزی به‌صورت‌های مختلف می‌تواند بر مدیریت مرز و همکاری مدیریت مرزی تأثیر بگذارد. نتیجهٔ این امر، کاهش هزینه‌ها، عملکرد بهتر مرز، کارآمدی و دستیابی به کنترل و مدیریت بهینهٔ مرزی است (دولی[1]، ۲۰۰۷، صص. ۱۵ـ۲۱). همچنین باید توجّه داشت برقراری امنیت در مرز، نیازمند تجهیزات و امکانات تسلیحاتی، ارتباطی و خدماتی متناسب با شرایط فیزیکی و جوّی منطقهٔ مرزی نیز است؛ به‌نحوی که تحرّک و حضور سریع پرسنل مرزی را در کوتاه‌ترین مدّت در هر منطقه‌ای از مرز که لازم باشد، به‌ویژه در مرزهایی از کشور که در مجاورت تهدیدهای بزرگ ازجمله ورود موادّ مخدّر، قاچاق کالا و اسلحه، انسان و... قرار دارند، تأمین نماید (صنایعی، ۱۳۸٦، ص. ٤۱). تجهیزات و امکانات کنترل مرزها را می‌توان به دو دسته به شرح زیر تقسیم کرد:

الف) تجهیزات فیزیکی ـ فنّی کنترل مرز

در این روش مراقبت از مرزها، ضمن استفاده از عامل انسانی، وظیفهٔ مراقبت از مرزها با اتّکا و استفاده از تأسیسات ایجادشده چون: خاک‌ریزها، خندق‌ها (کانال)، سیم خاردار، فنس‌کشی، برج‌های دیدبانی، برجک‌ها و پایگاه‌های مرزی، دیوارهای بتنی، جاده‌های مرزی و... انجام می‌گیرد. این موانع در کنترل نسبی مرز نقش مهمّی را ایفا می‌کنند (اخباری و نامی، ۱۳۸۸، ص. ۷۸). استفاده از تأسیسات در مراقبت و کنترل از مرز، بسیار مفید بوده و کمک قابل‌توجّهی به پاسگاه‌های مرزی می‌کند. تأسیسات سازه‌هایی هستند که در نقطه‌ای از مرز و در پشت خطّ مرز ایجاد می‌شوند تا مانع عبور متجاوزان مرزی شوند. علاوه بر این موارد، وجود تأسیسات در مرز باعث می‌شود مأموران، اطّلاعات لازم درمورد متجاوزان را کسب کنند و قادر به تشخیص و شناسایی و دستگیری آنان باشند. تأسیسات مرزی علاوه بر اینکه موانعی بر سر راه متجاوزان و عابران غیرمجاز مرزی قرار می‌دهد و از حرکت آنها جلوگیری و یا حداقل حرکت آنها را کند یا محدود می‌کند، در مواردی نیز با بررسی محلّ عبور اطّلاعاتی ازقبیل محل و زمان عبور، تعداد عابران، نوع وسیلهٔ نقلیه، علائم و نشانه‌های دیگری از عابران غیرمجاز به‌دست می‌دهد.

1. Doyle

ب) تجهیزات الکترونیکی کنترل مرزها

تجهیزات و سیستم‌های مختلف فنّی، وسایلی هستند که توانمندی نیروهـای عمـل‌کننـده را در کنتـرل و مراقبـت از مـرز افـزایش مـی‌دهنـد. وجـود مرزهـای طـولانی کشـور، وضـعیت توپوگرافیکی زمین (پستی‌ها و بلندی‌هـا)، پوشـش گیـاهی و جنگلـی، سـواحل و بـاتلاق‌هـا، رودخانه‌ها و کویری‌بودن مناطق مرزی موجب شـده اسـت کـه تنهـا عامـل نیـروی انسـانی و روش‌های فیزیکی یا ساخت سازه‌ها در زمین برای حفاظت و مراقبت از مرزها کافی نباشد.

امروزه تجهیزات و استفادۀ بهینه از آنهـا از مشـکلات اسـتفادۀ محـض از انسـان و اتـلاف سرمایه‌ها می‌کاهد، راندمان کار را افـزایش داده و نقـش امیدوارکننـده‌ای در ادارۀ مرزهـا دارد. تکنولوژی‌های نوین کنترل مرز سعی دارند با استفاده از ترکیب اطّلاعات حاصـل از تجهیـزات الکترونیکی و مراقبتی نظیر سیستم رادار، دوربین، سنسور، بـالن، هواپیمـای بـدون سرنشـین و مرتّب‌ساختن آنها از طریق شبکه‌های بی‌سیمی یا باسیم، یک سیستم یکپارچـه را بـرای کنتـرل مرز ارائه نمایند. پوشش کامل و مراقبت دائمی از مرزها به ده‌ها هزار نیـرو در خـط نیـاز دارد. اگر نیروهای پشت خط و نیروهای پشتیبان و تدارکاتی به آنها اضـافه شـود، رقمـی در حـدود چند صدهزار نفر خواهد شد که تأمین این نیرو و هزینۀ نگهداری و تدارک آن نیـز مشـکلات بعدی را دربرخواهد داشت. در کشورهای پیشرفته، برای مراقبت از مـرز، بیشـتر از تجهیـزات فنّی و الکترونیکی همراه با تأسیسات استفاده می‌شود (زرقـانی، اعظمـی و لطفـی، ۱۳۹۲، ص. ۹٦).

در پایان، نکته‌ای که در زمینه ابزارها و روش‌های بیان شده در بالا جهت کنترل و مـدیریت مرزها باید ذکر کرد این است که، این ابزارها و روش‌ها بایـد بـا توجـه بـه تحـولات صـورت گرفته در عرصه فناوری‌های علمی و صنعتی به روز شود تا از این طریق زمینه بـرای کنتـرل و مدیریت کارآمد مرزها فراهم گردد.

۵. ۲. ناامنی‌ها و تهدیدهای کنونی مرزی کشور

تهدیدهای مرزی با توجّه به شـرایط کشـورها و فضـای پیرامـونی آنهـا متفـاوت اسـت و می‌تواند شامل موارد زیر باشد: تهدیدهای امنیتـی، تهدیـدهای سیاسـی، تهدیـدهای اقتصـادی، تهدیدهای فرهنگی، تهدیدهای قاچاق (کالا، موادّ مخدّر، انسان، دارو و سوخت) (قـوام‌ملکـی، ۱۳۸۹، ص. ۲۵). بنابراین برای تدوین استراتژی و اتّخاذ سیاست‌های راهبـردی جهـت مقابلـه

با تهدیدهای مرزی، نخست باید از موقعیت ژئوپلیتیکی و ژئواستراتژیکی کشور اطّلاع یافت. اوّلین گام برای مبارزه با تهدیدات مرزی، شناسایی منابع تهدید است. ازاین‌رو مهم‌ترین دلایل ناامن‌بودن مرزهای ایران را بدین‌صورت می‌توان برشمرد: طولانی‌بودن مرزها و تعدّد همسایگان، مرزهای تحمیلی که سبب تداخل اقوام مذهبی ـ فرهنگی با کشورهای مجاور می‌شود، توسعه‌نیافتگی مناطق پیرامونی و مرزی، اختلافات زیست‌محیطی، موقعیت ویژهٔ مرزهای ایران، روند تغییرات رژیم‌های حکومتی دولت‌های هم‌مرز، جهانی‌شدن و تحوّل در کارکرد مرزها، عدم استراتژی منسجم در مدیریت و کنترل مرزها (اعظمی، خلیلی، و دهمرده، ۱۳۹۱، ص. ١٥٤). موارد فوق به‌عنوان عوامل اصلی بسترساز برای تهدیدات مختلف قلمداد می‌شود. هرکدام از این عوامل به‌تنهایی یا با اشتراک عوامل دیگر می‌تواند تهدیدهای بالقوّه یا بالفعلی را برای مرزهای یک کشور ایجاد نماید. بنابراین مدیریت و کنترل مرزها باید با شیوه‌های نوین در دستور کار مدیران قرار گیرد. دراین‌میان چالش‌ها و تهدیدات مرزی جمهوری اسلامی ایران با همسایگان به‌طورکلّی عبارت است از:

پاکستان:

ـ توسعه‌نیافتگی مراکز جمعیتی از نظر اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

ـ هم‌جواری با ایالات بی‌ثبات و توسعه‌نیافتهٔ بلوچستان پاکستان

ـ قاچاق گستردهٔ سوخت، موادّ مخدّر و کالا

ـ وجود تردّدهای گستردهٔ غیرمجاز (به‌دلیل مهاجرت مردم شبه‌قارّهٔ هند) به‌خصوص در میرجاوه، کوهک و ریمدان

ـ حضور و فعّالیت قدرت‌های فرامنطقه‌ای و اشرار مسلّح

ـ بهره‌مندشدن قاچاقچیان از همکاری‌های مادّی و معنوی برخی طوایف منطقه

ـ عدم نظارت و همکاری مناسب دولت پاکستان در کنترل مطلوب مرزها

افغانستان:

ـ ضعف دولت افغانستان در ایجاد امنیت مرزها

ـ فقر شدید اقتصادی و تردّدهای غیرقانونی مردم افغانستان برای کار، مهاجرت و...

ـ کشت گستردهٔ موادّ مخدّر و قاچاق اسلحه به داخل مرزهای ایران

ـ قرارگرفتن سرچشمه‌های آب رودخانه‌های هیرمند و هریرود در خاک افغانستان و عدم پایبندی دولت این کشور به توافق‌نامه‌ها و پروتکل‌های مرزی

ـ عدم معرّفی مرزبانان افغانی به‌طور رسمی و مشکلات ناشی از این امر در رسیدگی و حلّ و فصل مسائل مرزی بین آنها

ـ حضور گستردهٔ نیروهای فرامنطقه‌ای در افغانستان

ـ اختلافات مرزی دو کشور در محدودهٔ دروازهٔ مرزی دوغارون بر سر علائم مرزی

ترکمنستان:

ـ فعّالیت‌های اقتصادی و اطّلاعاتی ایالات متحدهٔ امریکا و اسرائیل در خاک ترکمنستان

ـ عدم وجود تطابق بین مرتع و دام در بخش‌های عمده‌ای از نوار مرزی و گرایش مرزنشینان ایرانی برای به‌دست آوردن مراتع بیشتر به آن‌سوی مرز و بروز تنش‌های مرزی

ـ وجود فساد و فحشا در آن سوی مرز

ـ وجود قرابت‌های مذهبی و قومی و گرایش‌های پان‌ترکیسم

ـ نرخ بالای بیکاری در دو سوی مرز و گسترش روی‌آوری مردم (با توجّه به تفاوت قیمت موادّ مخدّر در دوسوی مرز) به قاچاق موادّ مخدّر

ـ مشکلات دو کشور در تعیین محدودهٔ دوجانبهٔ دریای خزر

آذربایجان و ارمنستان:

ـ طرح مسائلی نظیر پان‌ترکیسم، آذربایجان بزرگ و گرایش تعدادی از مرزنشینان به تبلیغات ضد فرهنگی انجام‌شده در این رابطه

ـ ادامهٔ تنش و درگیری بین نیروهای ارمنستان و آذربایجان بر سر مسائل قره‌باغ

ـ وجود مراکز فساد و فحشا در آن‌سوی مرز

ـ فعّالیت‌های جاسوسی آمریکا و اسرائیل در خاک آذربایجان

ـ عدم تعیین رژیم حقوقی دریای خزر

ـ وجود روابط خویشاوندی بین ساکنین برخی از مناطق مرزی و تردّدهای غیرمجاز و فعّالیت‌های قاچاق موادّ مخدّر

ـ فعّالیت‌های ارامنهٔ افراطی تحت عنوان داشناک با هدف تشکیل ارمنستان بزرگ و وجود چالش بین آنها

ترکیه:

ـ حضور و فعّالیت پ.ک.ک در حاشیهٔ مرز دو کشور و تبلیغات سیاسی و ضدفرهنگی آنان در بین مردم مرزنشین و حمایت از قاچاقچیان مرزی

ـ صعب‌العبور بودن برخی از مناطق مرزی به‌علّت کوهستانی‌بودن منطقه و کمبود امکانات نیروهای مرزی برای کنترل مطلوب مرز در فصول سرد سال

ـ عدم توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی مناطق مرزی

ـ افزایش تولید سلاح‌های کمری و شکاری توسط کارخانجات ترکیه و قاچاق آنها به ایران

ـ افزایش حضور نظامی ترکیه در حاشیهٔ مرز دو کشور جهت سرکوب‌کردن پ.ک.ک

ـ عضویت ترکیه در پیمان ناتو و همکاری‌های این کشور با آمریکا و اسرائیل

ـ وجود مسئلهٔ پان‌ترکیسم و حمایت برخی از محافل سیاسی ترکیه از این موضوع

ـ وجود اختلافات ارضی در نقاط خاصّی (حدّ فاصل علائم مرزی ۷۱ـ۷۲ـ چشمهٔ قانلی‌بابا) (حدّ فاصل علائم مرزی ۳۹ـ۴۰ ـ یایرم‌قیه)

عراق:

ـ حضور گستردهٔ پ.ک.ک در بخش شمالی مرز مشترک و فعّالیت‌های نظامی و تبلیغاتی آنان، طرح مسئلهٔ کردستان بزرگ و خودمختاری کردها و حمایت مسلّحانه از قاچاقچیان

ـ عدم توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی مردم مرزنشین

ـ وجود زمینه‌های مناسبی در خاک عراق که شرایط را برای قاچاق (کالا، مشروبات الکلی، سلاح، انسان و...) فراهم می‌کند.

ـ گرایش ضمنی برخی از اقوام مرزنشین (کرد و عرب) به آن‌سوی مرزها

ـ عدم حضور رسمی مرزبانان عراقی جهت کنترل مطلوب مرزها

ـ وجود میادین گستردهٔ مین

ـ جابه‌جایی و ازبین‌رفتن تعدادی از علائم مرزی در طول جنگ هشت‌ساله

ـ حضور گستردهٔ نیروهای فرامنطقه‌ای

ـ حضور عناصر معاند نظام در خاک عراق، نظیر منافقین، کومله، دموکرات، خلق عرب، جنبش التحریر

ـ مشکلات ایجادشده توسط راهزنان مسلّح عراقی در دهانهٔ اروندْ رود و خورعبدالله برای شناورها

ـ حضور داعش در کشور عراق و مشکلات ایدئولوژیکی این گروه با جمهوری اسلامی ایران.

مرزهای جنوبی:

ـ افزایش روزافزون مرزنشینان در امر قاچاق (انسان، کالا، سلاح، موادّ مخدّر، و...)

ـ ورود غیرمجاز شناورهای صیّادی کشورهای بیگانه به حریم آبی ایران

ـ اقدامات ضدّ فرهنگی کشورهای عرب علیه ایران

ـ اختلافات سطح توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی بین سواحل شمالی و جنوبی خلیج فارس

ـ واگذاری برخی از مسئولیت‌های نیروی ناجا به ارگان‌هایی نظیر نیروی دریایی، ارتش، سازمان بنادر و کشتی‌رانی به‌دلیل ضعف و ناکارآمدی گارد ساحلی

ـ فعّالیت نامحسوس وهّابیون در بین مرزنشینان اهل‌سنّت ایران (مهدوی، ۱۳۸٦، ص. ۹۰).

نگاهی کلّی به چالش‌ها و تهدیدهایی که در طول مرزهای جمهوری اسلامی ایران با همسایگان در بالا بیان شد، نشان‌دهندهٔ آن است که باوجود تلاش‌ها، هزینه‌های فراوان و از سوی دیگر شهادت مرزبانان، متأسّفانه مرزهای کشور به‌خوبی کنترل و مدیریت نمی‌شوند و امنیت در طول مرزهای کشور برقرار نیست و این امر از یک‌سو ناامنی‌هایی برای ساکنین مناطق مرزی کشور و از سوی دیگر برای کلّ کشور فراهم آورده است. این وضعیت و هزینه‌های روزافزون جانی و مالیِ کنترل و مدیریت مرزهای کشور، حرکت به‌سمت استفاده و به‌کارگیری تکنولوژی‌ها و ابزارهای جدید در طول مرزهای کشور را ضروری می‌کند.

۵. ۳. شبکهٔ حسگر بی‌سیم؛ راهبرد جدید کنترل و مدیریت مرزها

پیشرفت‌های اخیر در زمینهٔ الکترونیک و مخابرات بی‌سیم، توانایی طرّاحی و ساخت حسگرهایی با توان مصرفی پایین، اندازهٔ کوچک، قیمت مناسب و کاربردهای گوناگون را به‌وجود آورده است. این حسگرهای کوچک که توانایی انجام اعمالی چون دریافت اطّلاعات مختلف محیطی براساس نوع حسگر، پردازش و ارسال آن اطّلاعات را دارند، موجب پیدایش ایده‌ای برای ایجاد و گسترش شبکه‌هایی موسوم به شبکه‌های حسگر بی‌سیم شده‌اند. این

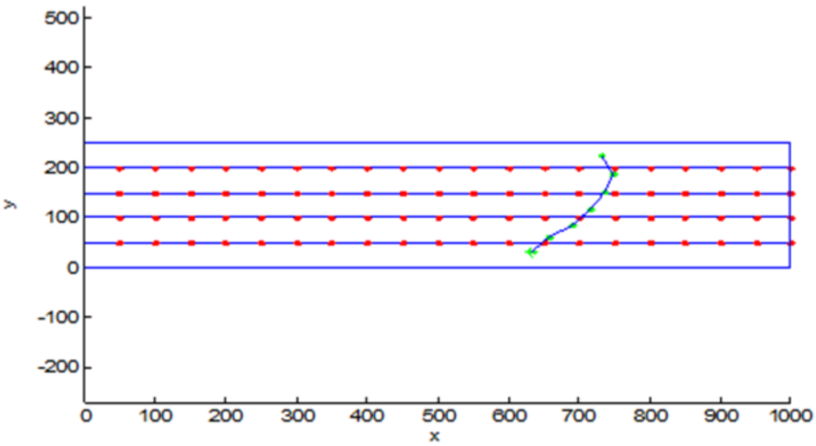
شبکه‌ها که کنترل از راه دور را فراهم می‌کنند، اساساً شبکه‌های جمع‌آوری داده هستند و کاربر نهایی نیازمند توصیف سطح بالا از محیطی است که حسگرها در آن قرار دارند(حتیم، نامودوری و واتکینز[1]، ۲۰۱۱، ص. ۹۵۵). شبکه‌های حسگر بی‌سیم یکی از جدیدترین تکنولوژی‌های ساخته‌شده تا امروز است که با استفاده از این شبکه می‌توان به‌طور مداوم و به‌ویژه در شرایط خاص به‌عنوان مثال، مرزهای کشور در طول منطقهٔ کوهستانی صعب‌العبور یا منطقهٔ عملیاتی را مورد مانیتورینگ قرار داد. همچنین از آنجایی که نیروی انسانی همواره به‌طور ۱۰۰ درصد قادر به کنترل تمام مرزها نیست و خطاهای ناشی از او همیشه محتمل است، استفاده از این‌گونه شبکه‌ها بسیار احساس می‌شود.

پیش‌فرض این شبیه‌سازی براین‌اساس است که ما نودها را به‌صورت دستی در محیط، کار گذاشته‌ایم و از استتار لازم برای جلوگیری از دیده‌شدن توسط دشمن برخوردار است. چینش نودها در این شبکهٔ پیشنهادی به‌صورت Mesh است. یعنی نودها به‌صورت منظّم در منطقه پخش شده‌اند که این کار باعث دقّت هرچه بیشتر شبکه می‌شود. در دو شکل زیر، نمونه‌ای از حرکت تصادفی دشمن در مرزهای افغانستان را مشاهده می‌نمایید. در شکل اوّل حرکت از یک طرف مرز شروع می‌شود و تا طرف دیگر ادامه دارد که در تمام این مدّت شبکه او را تحت نظر داشته و مسیر حرکت آن مشخّص شده است (لازم به ذکر است تمام اشکال ارائه‌شده با نرم‌افزار متلب شبیه‌سازی شده است). در شکل دوم فرض بر این است که حرکت از وسط نقطهٔ مرزی شروع است که این امر می‌تواند محتمل باشد (مثلاً نیروها با بالگرد در محیط پیاده شده‌اند). در تمام این طرح‌ها باید مصرف انرژی به‌صورت بهینه باشد تا شبکه بتواند مدّت‌زمان زیادی به کار خود ادامه دهد.

ایدهٔ اصلی طرح بدین‌صورت است که با استفاده از سه پارامتر اصلی سرعت، میزان ارتعاش زمین و فلز حمل‌شده توسط مورد کشف‌شده، ما می‌توانیم تشخیص دهیم که جسم جنبنده در محیط چیست (انسان عادی، سرباز با اسلحهٔ سبک، سرباز با اسلحهٔ سنگین، ماشین نظامی سبک و ماشین نظامی سنگین مانند تانک). این امر را با یک مثال ساده بدین‌صورت بیان می‌کنیم که همواره میزان فلز حمل‌شده توسط یک فرد عادی نسبت به یک سرباز، بسیار

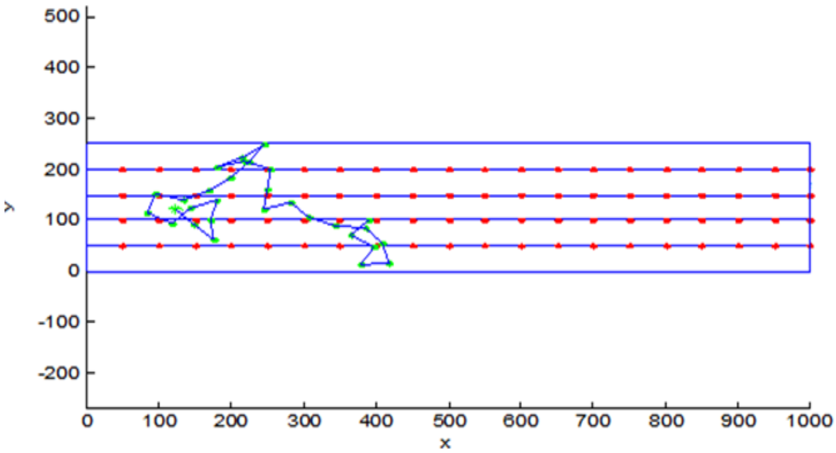
1. Hatime, Namuduri & Watkins

کمتر است. همچنین می‌توانیم سرعت یک فرد عادی با یک سرباز را بررسی کنیم. همچنین برای وسایل ماشینی مانند ماشین سواری یا یک تانک، بسیار راحت از روی میزان فلز آن نیز می‌توانیم بین آن دو تفاوت قائل شویم که ما این کار را با استفاده از منطق فازی بسیار دقیق و کارا انجام داده‌ایم.



شکل ۱ـ طریقهٔ چینش نودها به‌صورت Mesh در محیط و حرکت تصادفی دشمن از بیرون مرز کشور به داخل

مأخذ: یافته‌های پژوهش



شکل ۲ـ طریقهٔ چینش نودها به‌صورت Mesh در محیط و حرکت تصادفی دشمن از وسط مرز کشور و حرکت به داخل

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پارامترهای شبیه‌سازی این الگوریتم در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول ۱ـ مقادیراوّلیهٔ شبیه‌سازی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

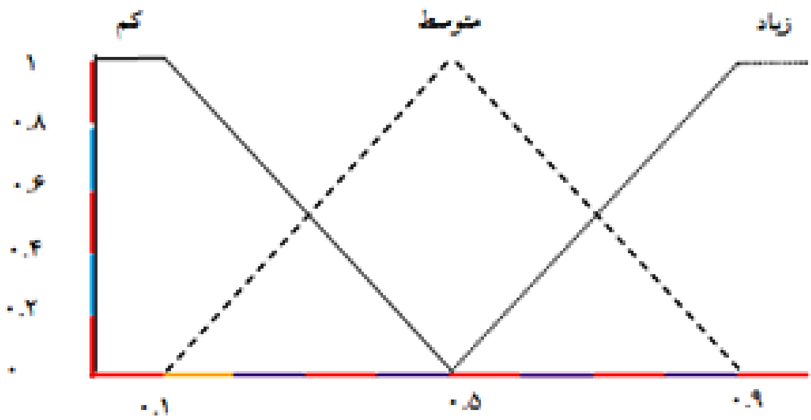
پارامتر	مقدار
دایره‌ای به شعاع ۴۰ و مرکز (۴۰و۴۰)	اندازهٔ شبکه
(۴۰و۴۰)	موقعیت ایستگاه پایه
۱۰۰	تعداد نودها
۱ ژول	انرژی اوّلیهٔ هر نود
۴۰۰۰ بیت	اندازهٔ هر بستهٔ داده
0.0013 pJ/bit/m^2	εamp
۵۰ nJ/bit	E_{elec}
۵۰ nJ/bit	E_{DA}

در این طرح براساس سه پارامتر که به‌صورت فازی محاسبه می‌شود، استفاده می‌کنیم. این کار به این دلیل است که بتوانیم بین فرد عادی، سرباز، ماشین معمولی و نظامی تفاوت قائل شویم. طرح پیشنهادی با نرم‌افزار متلب به‌صورت فازی انجام شده است.

۱. فازی‌سازی طرح پیشنهادی

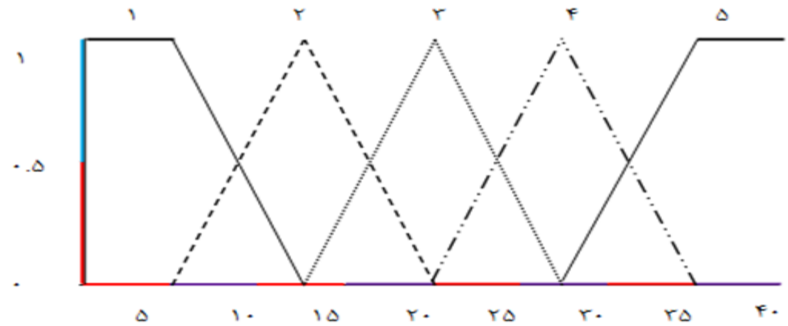
فرایند فازی‌سازی، هر مقدار عددی را به یک مجموعهٔ فازی می‌نویسد و به‌این‌ترتیب یک درجهٔ عضویت را به هر مقدار عددی اختصاص می‌دهد. در این قسمت با استفاده از منطق فازی، فرد عادی را از سرباز تشخیص می‌دهیم (به عبارت دیگر محاسبه می‌کنیم). برای این کار سه مجموعهٔ فازی[1] تعریف کردیم. مجموعه‌های فازی و توابع عضویت مرتبط با هرکدام را می‌توانید در شکل‌های زیر مشاهده نمایید.

1. fuzzy set



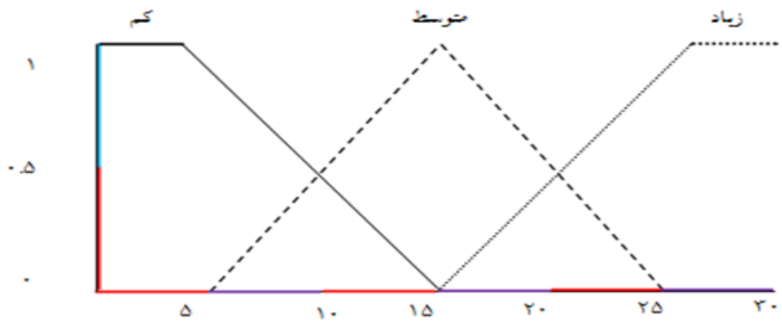
شکل۳ـ میزان فلز

مأخذ: یافته‌های پژوهش



شکل٤ـ میزان ارتعاش

مأخذ: یافته‌های پژوهش



شکل ۵ـ میزان سرعت

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۲. ایجاد پایگاه قواعد If-Then

پس از فازی‌کردن مقادیر عددی باید با استفاده از موتور استنتاج فـازی، متغیّرهـای فـازی ورودی را به متغیّرهای فازی خروجی از طریق متغیّرهای زبانی ربط دهیم. این کـار بـه‌وسـیلهٔ پایگاه قواعد استنتاج انجام می‌شود. پایگاه قواعد اسـتنتاج شـامل یـک‌سـری قـوانین If-Then است. به این معنی که اگر مجموعه‌ای از شروط برقرار بودند، سپس کار مشخّصی انجام شـود. برای مثال: اگر x_1 برابر A_1^i و x_2 برابر A_2^i و x_3 برابر A_3^i باشد، آنگـاه y برابـر B_1^i اسـت؛ به‌طوری‌که i به معنی قانون iام در پایگاه قواعد بوده و A_1^i، A_2^i، A_3^i مجموعـه‌هـای فـازی در ورودی‌های x_1، x_2 و x_3 می‌باشند. پایگاه قواعد ما شامل ٤٥ = ۳×٥×۳ اسـت کـه برخـی از این قواعد در جدول زیر نشان داده شده‌اند.

جدول۲ـ پایگاه قواعد If-The

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شمارهٔ قانون	میزان فلز	میزان سرعت	میزان ارتعاش	شعاع
۱	کم	۱	کم	فرد عادی
۲	کم	۲	کم	فرد عادی دارای قدرت بدنی
۳	متوسط	۲	متوسط	سرباز با اسلحهٔ سبک
٤	...	...	...	...
٥	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
٤٤	زیاد	۳	متوسط	ماشین نظامی دارای تجهیزات سبک
٤٥	زیاد	۳	زیاد	ماشین نظامی

۳. غیر فازی‌سازی

غیرفازی‌سازی فرایند تبدیل خروجی تولیدشده توسط منطق فازی به یـک مقـدار عـددی است. روش‌های مختلفی برای انجام ایـن کـار وجـود دارنـد کـه ازجملـهٔ آنهـا مـی‌تـوان بـه غیرفازی‌سازهای مرکز ثقل، میانگین مراکز و ماکزیمم اشاره کرد. در انتخاب یک روش خـوب برای غیرفازی‌کردن، سه معیار وجود دارد:

- توجیه‌پذیری: نقطهٔ خروجی y^* باید به‌درستی انتخاب شود.

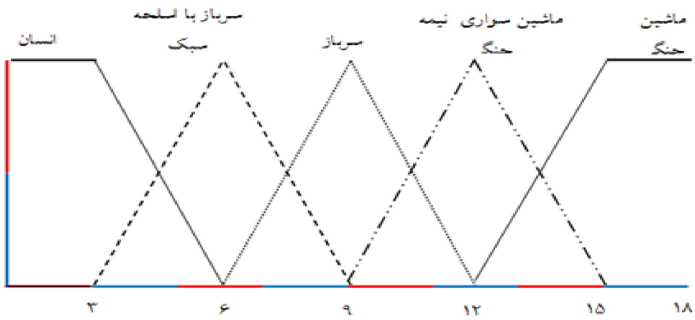
- سادگی محاسبات
- پیوستگی: نباید تغییرات کوچک در مقادیر ورودی باعث تغییرات بزرگی در مقدار خروجی y^* شود.

معروف‌ترین و البته پُرکاربردترین روش غیرفازی‌سازی، روش میانگین مراکز است که هر سه معیار فوق را برآورده می‌کند و ما هم از همین روش استفاده خواهیم کرد. این روش به‌این‌صورت کار می کند:

$$\mu^* = \frac{\sum_{l=1}^{M} \overline{y^l w_l}}{\sum_{l=1}^{M} w_l} \qquad (۱)$$

که $\overline{y}^l$ مرکز مجموعۀ فازی l و W_l ارتفاع مجموعۀ فازی l است.

مجموعه‌های فازی برای تغییر خروجی مسئله، یعنی نوع جسم یا انسان متحرّک در شکل زیر نشان داده شده‌اند. در این شکل با توجّه به فازی‌سازیِ انجام‌شده، نتیجۀ حاصل به‌صورت زیر نشان داده می‌شود.



شکل ٦ـ جسم یا فرد پیشنهادی

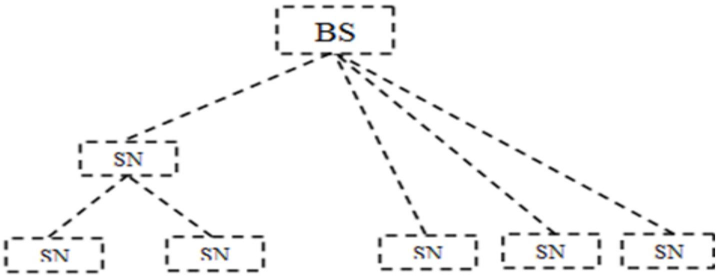
مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از به‌دست‌آوردن نوع شیء متحرّک در محل، حال می‌توانیم تصمیم‌گیری لازم و مناسب در محل را انجام داده و ابتکار عمل را در دست داشته باشیم. به عبارت بهتر همواره از دشمن یک قدم جلو هستیم.

٤. فاز انتشار داده

در این مرحله نودها داده‌های به‌دست‌آمده را به‌طور مستقیم یا به‌صورت Multi-Hop به BS می‌رسانند و در BS تصمیم‌گیری لازم برای آن انجام می‌شود. نودها در محیط به‌صورت

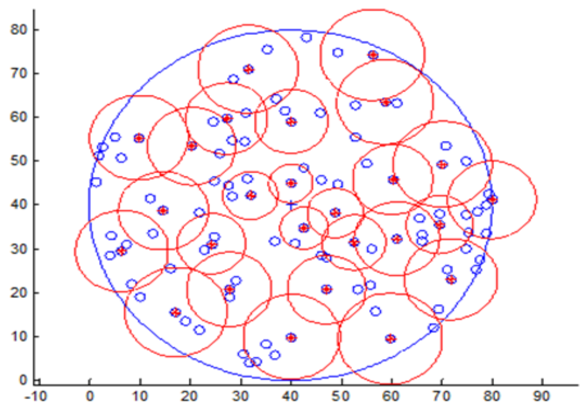
Mesh Network پخش می‌شوند. در شکل زیر نحوهٔ چینش نودها و شعاع ارتباطی آنها نشان داده شده است.



شکل ۷ـ انتشار داده در الگوریتم ارائه‌شده

مأخذ: یافته‌های پژوهش

لازم به ذکر است که در طرح پیشنهادی به‌خاطر حسّاسیت بالای محیط، ما نودها را به‌صورت مرتّب و دستی در محیط، پراکنده کرده‌ایم؛ در چنین شرایطی احتمال خطا به صفر می‌رسد. امّا در شرایط خاص ما می‌توانیم یک محیط را بدون چینش نودها به‌صورت دستی مورد مانیتورینگ قرار دهیم که این‌کار با بالگرد بسیار راحت قابل انجام است؛ هرچند ممکن است خطا در طرح وجود داشته باشد. در شکل زیر که با متلب شبیه‌سازی شده است، این چینش تصادفی و شعاع ارتباطی نودها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸ـ انتشار داده در الگوریتم ارائه‌شده به‌صورت پخش نامنّظم (توسّط بالگرد)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

٦. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

داشتن مرزهای مطمئن و امن از مؤلّفه‌های قدرت هر کشور به‌شمار می‌آید و این ویژگی از اهرم‌های مهمّ سیاست حُسن هم‌جواری است که همواره به‌موازات سایر اهرم‌های موجود می‌تواند در جهت دستیابی به نظم و امنیت در فضای کشور به‌کار گرفته شود. در این راستا کشورها برای دستیابی به این مهم به‌صورت‌های مختلف، ازجمله توسعه و به‌روز کردن زیرساخت‌ها و تکنولوژی‌های کنترل و مدیریت مرزی خود، سعی در اعمال قدرت به‌صورت کامل در مناطق مرزی و جلوگیری از ورود ناامنی‌ها و چالش‌ها به داخل کشور می‌کنند. دراین‌میان، کنترل و مدیریت مرزهای جمهوری اسلامی ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و با توجّه به مرزهای طولانی و تعدّد کشورهای هم‌جوار و... استفاده و به‌کارگیری ابزارها و تکنولوژی‌های جدید جهت کنترل و مدیریت مرزهای کشور از اهمّیت و جایگاه برجسته‌ای برخوردار است. در این مقاله، بحث کنترل الکترونیکی مرزها براساس بهره‌گیری از شبکهٔ حسگر بی‌سیم مطرح شد. این حسگرهای کوچک که توانایی انجام اعمالی، چون دریافت اطّلاعات مختلف محیطی براساس نوع حسگر، پردازش و ارسال آن اطّلاعات را دارند و کنترل از راه دور را فراهم می‌کنند، اساساً شبکه‌های جمع‌آوری داده هستند و کاربر نهایی نیازمند توصیف سطح بالا از محیطی است که حسگرها در آن قرار دارند. شبکه‌های سنسور بی‌سیم می‌توانند به‌عنوان بخش مهمّی از سیستم‌های ارتباطی، نظارتی، ناوبری و پردازش نظامی مورداستفاده قرار گیرند. گاهی اوقات در این شبکه‌ها نودها با فرستنده و گیرنده‌های ماهواره‌ای جهانی GPS همراه می‌شوند که در موقعیت‌یابی دقیق مناطق جنگی مورداستفاده واقع می‌شود. سنسورهای نظارتی (دوربین‌های کوچک هوشمند) همراه با دیگر سنسورها به گردآوری داده از محیط می‌پردازند و درصورت تشخیص هر وضعیت ویژه‌ای، بخش کنترل مرکزی سیستم را آگاه می‌سازند. سیستم مرکزی می‌تواند با پردازش اطّلاعات رسیده، واکنش مناسبی را انجام دهد؛ مانند: فعّال‌شدن مین‌ها به‌طور خودکار در منطقهٔ هدف و یا روشن‌شدن محل در تاریکی شب، گزارش به نزدیک‌ترین مقرّ نظامی تشخیص حضور خودرو و نوع آن (کامیون، موتورسیکلت یا خودروی سواری). شبکه‌های حسگر بی‌سیم یکی از جدیدترین تکنولوژی‌های ساخته‌شده تا امروز می‌باشد که با استفاده از این شبکه ما قادر هستیم به‌طور مداوم و به‌ویژه در شرایط خاص (مثلاً نیازمندیم یک منطقهٔ کوهستانی بسیار

صعب‌العبور را برای یک مدّت کنترل کنیم) یک منطقهٔ عملیاتی را مورد مانیتورینگ قرار دهیم. همچنین ازآنجایی‌که نیروی انسانی همواره به‌طور ۱۰۰ درصد قادر به کنترل تمام مرزها نیست و خطاهای ناشی از او همیشه محتمل است، استفاده از این‌گونه شبکه‌ها و تکنولوژی روز دنیا بسیار احساس می‌شود. براساس شبیه‌سازی‌های انجام‌شده، از این حسگرها می‌توان در هر محیط جغرافیایی اعمّ از آبی، دریایی، خشکی، باتلاقی، جنگلی و... برای کنترل و مدیریت مرزهای کشور و نیز به‌جای هزینه‌های هنگفت، برای ردیابی موارد مشکوک در طول مرزهای کشور جمهوری اسلامی ایران استفاده کرد.

کتابنامه

۱. اخباری، م.؛ نامی، م.ح. (۱۳۸۸). *جغرافیای مرز با تأکید بر مرزهای ایران*. تهران: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلّح.

۲. اعظمی، ه.؛ خلیلی، م.؛ و دهمرده، م. (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل چالش‌های امنیتی مرزهای استان سیستان‌وبلوچستان. *همایش ملّی شهرهای مرزی و امنیت، چالش‌ها و رهیافت‌ها*. دانشگاه سیستان‌وبلوچستان. ۱۵۲ـ۱۶۵.

۳. جان‌پرور، م.؛ لسانی، س. (۱۳۹۲). سازمان‌دهی و به‌کارگیری ساکنین مرزی در مدیریت مرزها با رویکرد پدافند غیرعامل. *ششمین کنگرهٔ انجمن ژئوپلتیک ایران پدافند غیرعامل*، ۷ و۸ آبان.

٤. حافظ‌نیا، م.ر. (۱۳۸۵). تحلیل کارکردی مرز بین‌المللی: مرز ایران و افغانستان. *فصلنامهٔ مدرّس علوم انسانی ـ برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، *۱۰*(۲)، ٦۹ـ۷۸.

۵. حیدری، م.؛ انعامی علمداری، س.؛ و فتّاحی، ف. (۱۳۹۱). ژئوپلیتیک مرز و الگوی مدیریت و کنترل مرزهای شرقی ایران. *فصلنامهٔ ژئوپلیتیک*، *۸*(۳)، ۱۱۸ـ ۱۵۳.

٦. خطابی، غ. (۱۳۷٤). *مرزبانی*. تهران: معاونت آموزشی ناجا.

۷. روشن، ع.ا.؛ سعادتی جعفرآبادی، ح.(۱۳۹۱). بررسی نقش و کارکرد کنترل مرز استان خراسان رضوی با افغانستان و تأثیر آن بر امنیت استان. *فصلنامهٔ ژئوپلتیک*، *۸* (۳)، ۱۵٤ـ۱۸۱.

۸. زرقانی، س.ه. (۱۳۸٦). *مقدّمه‌ای بر شناخت مرزهای بین‌المللی*. تهران: انتشارات دانشگاه علوم انتظامی.

۹. زرقانی، س. ه.؛ اعظمی، ه.؛ و لطفی، ا. (۱۳۹۲). بررسی شیوه‌ها و سیاست‌های مدیریت مرزها و نقش آن در امنیت مرز، نمونهٔ موردی مرزهای شرقی ایران(خراسان– افغانستان). *مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای*، *۱۱*(۲۰)، ۸۳ـ۱۰۸.

۱۰. صنایعی، ا. (١٣٨٦). *فرماندهی پاسگاه مرزی*. تهران: مرکز فنّاوری آموزش.

۱۱. قوام‌ملکی، ح.ر. (۱۳۸۹). *محدودیت‌ها و فرصت‌های توسعهٔ اجتماعی ـ فرهنگی نواحی مرزی*. دفتر تحقیقات کاربردی نیروی انتظامی.

۱۲. کریمی‌پور، ی. (۱۳۷۹). *مقدّمه‌ای بر ایران و همسایگان*. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی. دانشگاه تربیت معلّم.

۱۳. لطفی، ا. (۱۳۹۰). *بررسی شیوه‌ها و سیاست‌های کنترل مرز: نمونهٔ موردمطالعه: خراسان رضوی ـ افغانستان*. (پایان‌نامهٔ منتشرنشدهٔ کارشناسی ارشد). دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا.

١٤. مجتهدزاده، پ. (۱۳۷۹). *ایده‌های ژئوپلیتیک و واقعیت‌های ایرانی*. تهران: انتشارات نی.

۱۵. مهدوی، د. (١٣٨٦). چالش‌ها و چشم‌اندازهای کنترل مرزها. *دو ماهنامهٔ توسعهٔ انسانی پلیس*، *٤*(۱۵)، ۷۳ـ ۹۰.

16. Doyle, T. (2007). Collaborative border management. *Word Customs Journal*, *4*, 15-22.

17. Hatime, H., Namuduri, K., & Watkins, M. (2011). OCTOPUS: An on-demand communication topology updating strategy for mobile sensor networks. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers Sensors Journal.*, *11*(4),1004–1012.

18. Heinesson, P. (2009). *Accreditation and Border Management*. Retrieved from admin.kghcustoms.com/ upload/ sites/ 1/ files/ KGH%20 Border%20 Services%20 webb.pdf.

19. Soro, S., & Heinzelman, W. (2009). Cluster head election techniques for coverage preservation in wireless sensor networks. *Ad Hoc Networks*, *7*(5), 955–972.